نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۷۸-۱۶۵

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 2, Summer 2019, p. 165-178

تاثیر افزودنی‌های بوتیرات منوگلیسرید و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

امیر تیماس[۱]- جمال سیف دواتی[۲*]- صیاد سیف زاده[۳]- حسین عبدی بنمار[۴] - رضا سید شریفی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۳
تاریخ پذیرش : ۱۳۹۷/۰۳/۰۹

چکیده

در این مطالعه، اثر پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید بر عملکرد، برخی از فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بررسی شد. ۲۴ راس گوساله هلشتاین نر با میانگین سنی ۶ روزه و میانگین وزنی ۲±۳۶ کیلوگرم با ۴ تیمار و ۶ تکرار به‌روش فاکتوریل (۲×۲) و در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه (استارتر و شیر کامل) ۲) جیره پایه + روزانه ۲ گرم پروبیوتیک مخلوط با شیر ۳) جیره پایه + روزانه ۵ گرم بوتیرات منوگلیسرید مخلوط با استارتر ۴) جیره پایه + ۲ گرم پروبیوتیک مخلوط در شیر + ۵ گرم بوتیرات منوگلیسرید مخلوط با استارتر بودند. افزودن پروبیوتیک به‌تنهایی و یا با بوتیرات منوگلیسرید، تأثیری بر وزن نهایی بدن گوساله‌ها نداشته، ولی افزودن بوتیرات منوگلیسرید به‌تنهایی به جیره، منجر به افزایش وزن نهایی گوساله‌ها شد ($P<0/05$). مصرف خوراک روزانه تحت تأثیر پروبیوتیک و یا بوتیرات قرار نگرفت. با این حال افزودن پروبیوتیک به شیر سبب افزایش معنی دار آن شد ($P<0/05$). میزان قابلیت هضم جیره گوساله‌ها با افزودن پروبیوتیک و بوتیرات افزایش نیافت ($P>0/05$). افزودن همزمان پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید تأثیر معنی‌داری بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و آلبومین خون نداشت ($P>0/05$). لیکن غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات پلاسمای خون با بوتیرات منوگلیسرید بیشتر شد ($P<0/05$). نتایج این مطالعه نشان داد که افزودنی‌های پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید اثر مثبتی بر عملکرد رشد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی نداشت. پس افزودن مونوگلیسرید بوتیرات به جیره غذایی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین اثر مطلوبی بر عملکرد و توسعه شکمبه آن‌ها دارد.

واژه های کلیدی: بوتیرات مونوگلیسرید، پروبیوتیک، فراسنجه‌های خونی، گوساله هلشتاین.

مقدمه

زود از شیرگیری و کاهش هزینه‌های پرورش از مهمترین اهداف مدیریت پرورش گوساله‌ها به‌حساب می‌آید. یکی از راه‌های دستیابی به این اهداف، استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد میباشد. آنتی بیوتیک‌ها سبب افزایش عملکرد رشد، بهره وری و در نتیجه آن سود حاصل از پرورش میگردد. اما در سال‌های اخیر استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به‌دلیل مقاومت آنتی بیوتیکی در بسیاری از کشورها ممنوع شده است (۵ و۱۰). از جایگزین‌های مناسب برای آنتی بیوتیک‌ها میتوان پروبیوتیک‌ها، پری بیوتیک‌ها، اسانس‌های گیاهی و اسیدهای آلی را نام برد. پروبیوتیک یک مکمل غذایی میکروبی زنده بوده که باعث بهبود تعادل میکروبی روده می‌شود (۱۵و۱۷). پروبیوتیک به‌خاطر دارا بودن میکروارگانیسم‌های مفید منجر به افزایش جمعیت باکتری‌های مفید و ممانعت از رشد و تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا می‌شود (۵۰ و۵۱). پروبیوتیک‌ها قادر به تولید موادی هستند که سموم تولیدی باکتری‌ها را مهار و با اتصال به برخی از نقاط میکروارگانیسم‌ها از تشکیل کلونی در روده جلوگیری می کنند (۱۸). مکمل‌های پروبیوتیکی سبب بهبود رشد دام، افزایش خوراک مصرفی، بهبود هضم و جذب مواد مغذی و وضعیت سلامتی میشوند (۱۱). گزارش شده است که افزودن پروبیوتیک به جیره گوساله‌ها، سبب بهبود مصرف خوراک و قابلیت هضم خوراک می‌شود (۹، ۱۳و ۲۵). ریدل و همکاران (۴۹) بیان کردند که افزایش تولید فاکتورهای رشد (اسیدهای آلی، ویتامین‌های گروه ب و اسیدهای آمینه)، ایجاد شرایط

۱ - دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه نشخوارکنندگان دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳-دانشجوی دکتری تغذیه دام دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل، ایران.
۴-دانشیاران گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل، ایران.
(*- نویسنده مسئول: jseifdavati@uma.ac.ir)
DOI: 10.22067/ijasr.v11i2.71419

بی‌هوازی و افزایش رشد باکتری‌های سلولتیک و مصرف کننده لاکتات، از جمله ساز وکارهای اثر پروبیوتیک‌ها در افزایش قابلیت هضم است. اسید بوتیریک یکی از اسیدهای چرب بوده که در پیش معده‌ی نشخوارکنندگان، روده‌ی بزرگ تک معده‌ای‌ها و به مقدار ناچیزی در شیر پستانداران وجود دارد (۴۵ و۴۶). مکمل بوتیرات سبب بهبود قابلیت هضم (۱۶)، بازده مواد غذایی، عملکرد رشد (۲۳) و دستگاه گوارش (۲۹) و بالاخره سیستم ایمنی (با افزایش توان ضدمیکروبی و افزایش عوامل بازدارندگی) در حیوانات می شود (۳۵). علاوه بر این، استفاده از مکمل‌های بوتیراتی در شیر و یا جیره آغازین اثر مفیدی بر رشد گوساله، رشد و توسعه پاپیلاهای شکمبه و توسعه شکمبه دارد. (۲۰ و۵۵). اوستمن و همکاران (۴۵) گزارش کردند که اسید بوتیریک می‌تواند غلظت گلوکز و انسولین خون را به دلیل کاهش نرخ هضم نشاسته، پایین می آورد. تغذیه بوتیرات در مخلوط با شیر و استارتر قبل از شیرگیری گوساله‌ها سبب توسعه شکمبه، وزن بدن، وضعیت سلامت و عملکرد رشد شد (۲۰). مکمل بوتیرات منوگلیسرید به عنوان یک نوع جدید از افزودنی‌های رشد غیر آنتی بیوتیک، با اثرات متعدد نظیر جذب قوی، تنظیم کننده فیزیولوژیکی دستگاه گوارش، اسیدی شدن و تنظیم کننده تعادل الکترولیتی می‌باشد. با توجه به این که پروبیوتیک تغذیه شده با شیر اثر سلامتی و بهبود در هضم و جذب روده ای داشته (۵۳ و۵۵) و همین طور طبق یافته‌های علمی مکمل بوتیرات به صورت مخلوط در خوراک استارتر گوساله‌ها می تواند اثرات شکمبه‌ای و سلامت رشد پرزهای شکمبه‌ای و عملکرد رشد حیوان داشته باشد (۵۵ و۵۶) تاثیر هم کوشی و همزمان مصرف این دو افزودنی بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تاکنون بررسی نشده بود بدین جهت آزمایش حاضر به‌منظور بررسی تاثیر افزودنی‌های بوتیرات منوگلیسرید و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین طراحی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت مغان واقع در استان اردبیل، شهرستان پارس آباد انجام شد. بدین منظور از ۲۴ رأس گوساله نر هلشتاین تازه متولد شده با میانگین سنی ۶ روز و میانگن وزنی ۲±۳۶ کیلوگرم با ۴ تیمار و ۶ تکرار به‌روش فاکتوریل (۲×۲) و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه (استارتر و شیر کامل) ۲) جیره پایه + روزانه ۲ گرم پروبیوتیک مخلوط با شیر ۳) جیره پایه + روزانه ۵ گرم مونوگلیسریدهای بوتیرات مخلوط با استارتر ۴) جیره پایه + ۲ گرم پروبیوتیک مخلوط در شیر + ۵ گرم مونوگلیسرید بوتیرات مخلوط با استارتر بودند. جیره پایه استارتر بر اساس احتیاجات گوساله‌های نر انجمن ملی تحقیقات سال ۲۰۰۰ و با استفاده از نرم افزار آن فرموله گردید (۴۴). در این پژوهش از پروبیوتیک باکتریایی با نام پروتکسین (Protexin, UK) تهیه شده از شرکت تک ژن زیست محتوی لاکتوباسیلوس پلانتاریوم، لاکتوباسیلوس دلبروکی، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، بیفیدوباکتریوم، بیفیدوم، انتروکوکس فاسیوم و استراپتو کوکوس سالیواریوس و همچنین مکمل بوتیرات منوگلیسرید تهیه شده از شرکت سنا دام پارس تهران استفاده شد. در ساختار بوتیرات منوگلیسرید ماده موثر فعال یک زنجیره کوتاه از اسیدهای چرب فرار به نام اسید بوتیریک است.

این مکمل (بوتیرات منوگلیسرید) یک محصول تجاری است که علت باند شدن بوتیرات به صورت منوگلیسیرید این است که شکل منوگلیسیرید اسیدهای چرب قابلیت جذب بیشتری در روده دارد. همچنین بر اساس سازوکارهای هضم و جذب چربی‌ها در شکمبه منوگلیسیریدها ابتدا تجزیه شده و تولید گلیسرول و اسید چرب آزاد مربوطه می کند (۴۴) که در ادامه بوتیرات آزاد شده می تواند جذب شده و اثرات سلامتی خود را اعمال نماید. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اولیه پس از تولد، از مادران خود جدا شدند. گوساله‌ها پس از ضدعفونی ناف با محلول تنتورید ، توزین شده و به باکس‌های انفرادی ضدعفونی شده انتقال داده شدند. بلافاصله پس از تولد با ۴ لیتر آغوز در دو نوبت و در ۸ ساعت اولیه‌ی تولد تغذیه شدند و خوراندن آغوز برای ۲ روز دیگر به میزان ۵ لیتر هر روز در سه نوبت به فاصله ۶ ساعت بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن ادامه یافت. شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت (ساعت ۸ صبح و ساعت ۱۸) انجام می‌گرفت. میزان شیر تغذیه شده به گوساله ها طبق برنامه شیردهی در مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت مغان، در دو هفته اول ۴ لیتر، از هفته سوم تا هفتم ۶ لیتر، از هفته هفتم تا هشتم ۴ لیتر و از هفته هشتم تا نهم ۲ لیتر بود. در طول دوره آزمایشی، جیره‌های غذایی پس از توزین روزانه در دو نوبت (صبح و بعد از ظهر) در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیره غذایی (استارتر) و درصد اجزای تشکیل دهنده آن

Table 1-The chemical composition of the diet (starter) and its components (%)

اقلام خوراکی Feed ingredients	درصد %
دانه ذرت Corn, grained	42.5
دانه جو Barley, grained	12.0
سبوس گندم Wheat bran	5.0
کنجاله سویا Soybean meal	37.6
نمک Salt	0.4
پودر صدف Oyster shell	1.1
مکمل مواد معدنی[۱] Mineral supplement[1]	0.5
مکمل ویتامینه[۲] Vitamin Supplement[2]	0.4
جوش شیرین Bicarbonate of soda	0.5
ترکیب شیمیایی (٪) Chemical composition (%)	**درصد %**
ماده خشک Dry matter	89.7
پروتئین خام Crude Protein	18.7
عصاره اتری (چربی خام) Ether extract (Crude fat)	2.3
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	16.3
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	7.3
خاکسترخام Ash	6.3
کلسیم Calcium	0.54
فسفر Phosphorus	0.22

[۱] ترکیب مکمل معدنی: کلسیم ۱۹۵ گرم؛ فسفر ۹۰ گرم؛ منیزیم ۹۰ گرم؛ سدیم ۵۵ گرم؛ روی۳ گرم؛ آهن۰/۳ گرم؛ منگنز ۲ گرم؛ مس۰/۲۸ گرم؛ کبالت۰/۱گرم؛ سلنیوم ۱ میلی‌گرم؛ آنتی‌اکسیدانت ۰/۴ گرم.

[۲] ترکیب مکمل ویتامینه: ویتامین آ، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم؛ ویتامین ایی، ۰/۱ گرم در کیلوگرم؛ ویتامین د۳، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم.

[1]Mineral supplement composition: 195 g calcium, phosphorus 90g; magnesium 90 g; sodium 55g, zinc 3g; 0.3g iron, manganese 2 g copper 0.28g, cobalt 0.1g, selenium 1 mg; 0.4 g of antioxidants.

[2]Vitamins supplement composition: Vitamin A, 500000 IU per kg, vitamin E, 0.1g per kg, vitamin D3 100000 IU per kg.

در اولین وعده غذایی مقدار ۵ گرم مکمل بوتیرات به صورت سرک در استارتر گوساله‌ها اضافه شد. جهت تعیین مقدار خوراک مصرفی، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و ثبت شد. همچنین برای بررسی تغییرات وزن گوساله‌ها هر ماه یکبار با اعمال محرومیت قبلی (۱۴-۱۲ ساعت) از آب و خوراک، وزن‌کشی شدند. مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب

شیمیایی جیره آغازین در جدول ۱ آورده شده است. جهت تعیین تجزیه شیمیایی کنسانتره آغازین گوساله‌ها برای ماده خشک توسط دستگاه آون و با روش ۱۵-۹۳۰ از پروتکل (۳)، برای پروتئین خام توسط دستگاه کلدال و با روش ۰۵-۹۸۸ از پروتکل (۳) و برای چربی با دستگاه سوکسیله و با روش ۳۹-۹۲۰ از پروتکل (۳) و برای خاکستر خام با دستگاه کوره الکتریکی و با روش ۰۳-۹۲۳ از پروتکل (۳) صورت گرفت و همچنین برای کلسیم و فسفر با استفاده از روش طیف سنجی جذب اتمی انجام گرفت.

همچنین الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) با روش ون سوست و همکاران (۵۹) اندازه‌گیری شدند. در طول آزمایش صفات عملکردی نظیر افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی تعیین شدند، بدین منظور گوساله‌ها در روزهای ۳۰ و ۶۵ به‌صورت انفرادی توزین شدند. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری در آخر دوره، به‌مدت ۵ روز متوالی عمل جمع‌آوری مدفوع انجام گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده در آون ۶۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. جهت تهیه یک نمونه مدفوع هر گوساله، ۵ نمونه مدفوع خشک شده به مقادیر مساوی با یکدیگر مخلوط شده و با استفاده از هاون خرد و بعد از خرد کردن از الک با مش (قطر منافذ) یک میلی‌متری گذرانده شد و جهت آنالیز نگهداری شدند. جهت تعیین قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها از روش ون کولن و یانگ (۵۸) با نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید استفاده گردید. در طی روزهای ۳۰ و ۶۵ دوره آزمایشی، قبل از وعده غذایی صبح از سیاهرگ وداج خونگیری انجام شد. نمونه‌های خون پس از انتقال به آزمایشگاه، با دستگاه سانتریفوژ (به مدل ۵۷۰۲ از شرکت Eppendorf ساخت کشور آلمان) مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده (با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه یا ۱۳۷۲g) و پلاسمای جدا شد و نمونه سرم تا زمان اندازه‌گیری، در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری گردید. اندازه‌گیری گلوکز، اوره، کلسترول، تری گلیسرید، آلبومین و پروتئین کل سرم خون با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و دستگاه اتوآنالایزر Auto-Chemistry Analyzer مدل CS-400 ساخت ترکیه انجام شد. داده‌ها با استفاده از رویه Mixed و نرم افزار SAS (۵۰) تجزیه و تحلیل شدند. مدل معادله در پژوهش حاضر بر اساس رابطه (۱) زیر بود:

$$Y_{ij}=\mu+A_i+B_j+(AB_{ij})+e_{ij}$$ رابطه (۱)

که در آن اثر A_i = فاکتور اول (پروبیوتیک در سطح ۲ گرم)، B_j = اثر فاکتور دوم (بوتیرات منوگلیسرید در سطح ۵ گرم) و AB_{ij} = اثر متقابل بین فاکتورهای اول و دوم و e_{ij} = اثر خطای آزمایش بود.

نتایج و بحث

اثر استفاده از پروبیوتیک و بوتیرات بر مصرف خوراک در جدول ۲ نشان داده شده است. خوراک مصرفی کل دوره تحت تاثیر عامل پروبیوتیک و مکمل بوتیرات و اثر متقابل پروبیوتیک و مکمل بوتیرات قرار نگرفت (P>۰/۰۵). مطابق با نتایج این پژوهش، سلطانی و همکاران (۵۶) گزارش کردند که مصرف خوراک تحت تاثیر استفاده از سدیم بوتیرات قرار نگرفت. مانزانیلا و همکاران (۳۴) بیان کردند که افزودن ۳ گرم مکمل بوتیرات سدیم بر جیره‌ی خوک‌ها، تاثیری بر مصرف خوراک آن‌ها نداشت. همچنین گویلوتئو و همکاران (۲۳) با بررسی اثر مکمل بوتیرات سدیم بر مصرف خوراک گوساله‌ها، گزارش کردند که افزودن این مکمل به استارتر گوساله‌ها، تأثیری بر مصرف خوراک آن‌ها ندارد. با این حال گورکا و همکاران (۲۰) گزارش کردند که استفاده از مکمل بوتیرات سدیم به جیره گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین و آمیخته هلشتاین و لیموزین سبب به افزایش ۳۰ درصدی مصرف خوراک شد. همچنین سیف زاده و همکاران (۵۳) گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک پروتکسین در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین سبب افزایش مصرف خوراک می شود، در حالی‌که مصرف خوراک گوساله‌ها تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک در شیر یا جیره آغازین قرار نگرفت (۴۹). طبق یافته‌های محققین استفاده از پروبیوتیک در گوساله، تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشته است (۳۳ و۳۷). در کل می توان گفت پاسخ‌های مختلف مصرف خوراک در گوساله‌های شیری تغذیه شده با پروبیوتیک ممکن است مربوط به نوع پروبیوتیک، مقدار خوراک مصرفی حیوانات، روش تغذیه پروبیوتیک (در شیر یا در استارتر) و همچنین شرایط پرورش گوساله‌ها باشد.

وزن نهایی گوساله‌ها در گروه دریافت کننده پروبیوتیک و همچنین گروه مصرف کننده پروبیوتیک به همراه بوتیرات با گروه کنترل یا بدون دریافت این دو مکمل مشابه بود، در حالی‌که وزن نهایی گوساله‌های تغذیه شده با ۵ گرم مونوگلیسرید بوتیرات در مقایسه با دیگر تیمارها افزایش معنی داری نشان داد (P<۰/۰۵).

با توجه به جدول ۲ میانگین افزایش وزن روزانه در ماه اول، دوم و کل دوره در گروه گوساله‌هایی که پروبیوتیک و همچنین گروه گوساله‌هایی که پروبیوتیک به همراه بوتیرات مونوگلیسرید دریافت کرده بودند، یکسان بود. در حالی که مکمل بوتیرات، میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها را در ماه اول و کل دوره پرورشی افزایش داده بود (P<۰/۰۵). استفاده از مکمل بوتیرات سبب افزایش معنی‌دار وزن نهایی گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین و آمیخته هلشتاین و لیموزین شد (۱۲ و۲۳). برخی مطالعه‌ها نشان داده که افزودن مکمل بوتیرات به جایگزین شیر، شیر و جیره آغازین (استارتر) گوساله‌های شیرخوار وزن نهایی بدن آن‌ها را در مقایسه با گروه شاهد افزایش

داده بود (۲۰ و ۴۲)، در حالی‌که کاتو و همکاران (۲۸) نشان دادند که افزایش وزن نهایی در گروه‌های دریافت کننده مکمل بوتیرات با شاهد مشابه بود. پژوهشگران نشان دادند مکمل نمودن سدیم بوتیرات و افزایش سطح آن در جیره غذایی بره‌های شیرخوار طی دوره‌ی قبل از شیرگیری موجب افزایش وزن روزانه بیشتری در مقایسه با گروه شاهد شده بود (۸ و ۵۶). این محققین دلیل این افزایش وزن بره‌های شیر خوار را رشد و توسعه پاپیلاهای شکمبه و توسعه شکمبه دانستند. تفاوت در نتایج یافته‌های حاضر با سایر محققین به ترکیب جیره، نوع و سطح مکمل بوتیرات مورد استفاده بستگی دارد (۲۰). به طوری که در پژوهش گورکا نوع بوتیرات کپسوله شده و حداکثر سطح آن در جیره استارتر ۰/۶ درصد بود (۲۰). گویلوتئو و همکاران (۲۳) پیشنهاد کردند که در صورت استفاده از مکمل بوتیرات در اوایل زندگی گوساله‌های شیر خوار، عملکرد آنها بهتر خواهد شد. در گزارشی نشان دادند مکمل بوتیرات می تواند سبب بهبود توسعه پاپیلای شکمبه، عملکرد تولیدی و وضعیت سلامت در گوساله شود (۲۳). همچنین گودلد و همکاران (۱۹) گزارش کردند که بهبود افزایش وزن روزانه گوساله‌های شیرخوار می‌تواند به‌دلیل افزایش قابلیت هضم جیره توسط آنزیم‌های پانکراس در نتیجه مکمل کردن شیر آن‌ها با بوتیرات سدیم باشد.

پژوهشگران دریافتند که اضافه کردن پروبیوتیک باکتریایی با نام تجاری پروتکسین (محتوی سویه‌های مختلفی از لاکتوباسیلوس و باکتری‌های بیفیدوباکتریوم، بیفیدوم، انتروکوکس فاسیوم و استراپتو کوکوس سالیواریوس) به شیر گوساله‌های شیرخوار اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن روزانه و وزن نهایی در مقایسه با گروه شاهد نشان ندادند (۲۴ و ۵۳)، در حالی‌که جاتکاسکاس و همکاران (۲۷) گزارش کردند استفاده از پروبیوتیک پروتکسین سبب افزایش وزن روزانه در گوساله‌های شیرخوار می‌گردد.

آبه و همکاران (۱) بیان نمودند که استفاده از پروبیوتیک باکتریایی افزایش وزن گوساله‌ها را تا ۲۵ روزگی بدنبال دارد، در به طوری که ال‌سیدی (۲) این افزایش را تا ۳۵ روزگی گزارش کرد. تیمرمان و همکاران (۵۷) گزارش کردند اثر مصرف پروبیوتیک‌ها بر افزایش وزن روزانه دائمی نبوده بلکه با سازش گوساله‌ها به عوامل تنش‌زا از جمله انتقال، شرایط جدید، تغییر جیره و آلودگی‌ها، اثر آن‌ها کاهش می یابد. سازوکارهای مختلفی در مورد نحوه اثر پروبیوتیک‌ها بر وزن بدن عنوان شده است که می‌توان به رقابت با باکتری‌ای‌های مضر برای بدست آوردن مواد مغذی، تولید ترکیبات ضد باکتریایی (مانند اسیدهای آلی، پراکسید هیدروژن، باکتریوسین) در لومن روده، اشغال جایگاه‌های خاصی از مخاط روده و تحریک سیستم ایمنی طبیعی (غیر اختصاصی) گوساله‌ها اشاره کرد (۷،۱۷). با توجه به داده‌های مربوط به قابلیت هضم مواد مغذی در مطالعه حاضر می‌توان گرفت که تأثیر نداشتن پروبیوتیک بر عملکرد رشد گوساله‌ها، ممکن است به‌دلیل عدم تأثیر پروبیوتیک بر قابلیت هضم مواد مغذی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین باشد.

ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در ماه اول، دوم و کل دوره پرورشی با مکمل دهی بوتیرات و پروبیوتیک به همراه بوتیرات بهتر نشد ($P>0/05$)، در حالی‌که مصرف پروبیوتیک، ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین را فقط در ماه اول بهتر کرد و کاهش معنی داری داد ($P<0/05$). در مطالعات بیرانوند و همکاران (۴) و لی رانگل و همکاران (۳۰) با افزودن مکمل بوتیرات در خوراک آغازین، کاهش معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها مشاهده نشد. در همین راستا کاوینی و همکاران (۸) گزارش شد بازده مصرف خوراک در هیچیک از بازه‌های زمانی شیر خوارگی و پرواری بره، با مکمل دهی بوتیرات افزایش نیافت.

در تحقیقی افزودن پروبیوتیک به جیره‌های آزمایشی گوساله‌های شیرخوار بازده غذایی خوراک افزایش نداشت (۲۶). ریدل و همکاران (۴۹) و همچنین سیف زاده و همکاران (۵۳) نیز گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک باکتریایی در خوراک آغازین گوساله‌ها ضریب تبدیل خوراک را نسبت به گروه شاهد نه تنها بهتر نکرد بلکه تغییری هم نداد، در حالی‌که در مطالعه‌های دیگری، اضافه کردن پروبیوتیک به جیره (شیر و آغوز) گوساله‌ها سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شد (۳۷ و ۳۹). با این حال در تحقیق حاضر فقط در ماه اول تأثیر پروبیوتیک بر ضریب تبدیل غذایی مثبت بوده است. بنا بر این همان طور که اشاره شد پروبیوتیک‌ها باعث افزایش هضم‌پذیری و جذب مواد مغذی خوراک در گوساله‌ها می‌شوند. مصرف خوراک کمتر از یک سو و افزایش وزن بیشتر از سوی دیگر در گروه‌های پروبیوتیک، ضریب تبدیل غذایی بهتر آن‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

قابلیت هضم مواد مغذی

اثر استفاده از پروبیوتیک و بوتیرات بر قابلیت هضم گوساله‌های هلشتاین در جدول۳ ارائه شده است. افزودن پروبیوتیک و بوتیرات هرکدام به تنهایی و یا به‌صورت ترکیبی تأثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره (ماده خشک، ماده آلی، NDF، ADF، خاکستر خام) نداشت ($P<0/05$). مطالعات متناقضی در خصوص اثر افزودن مکمل سدیم بوتیرات بر قابلیت هضمی وجود دارد به طوری که گویلوتئو و همکاران (۲۲) دریافتند که تغذیه گوساله‌ها با جایگزین شیر غنی شده با سدیم بوتیرات سبب بهبود عملکرد پانکراس و قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود. لیکن مغایر با آن، لگال و همکاران (۲۹) نشان دادند که با افزودن سدیم بوتیرات به جیره‌ی خوک‌ها در طی دوره شیرخوارگی، قابلیت هضم مواد مغذی را تغییری نداد. با این حال گزارش شده که افزودن پروبیوتیک به جیره گوساله‌های شیرخوار، از

طریق توسعه‌ی دستگاه گوارش می‌تواند باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی شود (۵۷).

جدول ۲- اثر افرودن پروبیوتیک و بوتیرات بر عملکرد رشد گوساله‌های شیر خوار هلشتاین[۱]

Table 2–Effects of probiotic and butyrate on growth performance of Holstein calves[1]

اقلام Items	جیره های آزمایشی[۲] Experimental diets[2]				SEM[4]	اثرات اصلی و متقابل (سطح معنی‌داری)[۳] Main and interaction effects (P-value)[3]		
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ۴ T4		Pro	But	Pro×But
وزن بدن (کیلوگرم) Body Weight (kg)								
تولد Birth	35.80	34.03	35.80	35.20	0.64	0.18	0.36	0.36
نهایی Final	79.90[c]	81.20[b]	85.30[a]	85.30[a]	1.71	0.71	0.01	0.71
مصرف خوراک (گرم در روز) Feed Intake (g/day)								
ماه اول First month	665.80	597.20	680.40	676.40	27.80	0.21	0.27	0.11
ماه دوم Second month	1443.60	1494.60	1498.40	1451.40	23.77	0.80	0.94	0.06
کل دوره Total period	1062.20	1047.90	1079.90	1063.90	18.56	0.46	0.38	0.96
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم در روز) Daily gain (kg/day)								
ماه اول First month	0.58[c]	0.61[b]	0.65[a]	0.68[a]	0.04	0.33	0.04	0.55
ماه دوم Second month	0.89	0.92	0.95	0.94	0.07	0.78	0.57	0.84
کل دوره Total period	0.69[c]	0.73[b]	0.76[a]	0.77[a]	0.03	0.35	0.04	0.51
ضریب تبدیل غذایی FCR								
ماه اول First month	1.17[c]	0.92[a]	0.96[b]	0.95[b]	0.06	0.04	0.17	0.06
ماه دوم Second month	1.65	1.64	1.70	1.55	0.15	0.59	0.59	0.66
کل دوره Total period	1.57	1.45	1.43	1.40	0.06	0.22	0.13	0.44

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P < ۰/۰۵).

[۲] T_1 : جیره آزمایشی پایه بدون استفاده از پروبیوتیک و بوتیرات (سطح صفر گرم پروبیوتیک و سطح صفر گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثر اصلی، T_2 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از ۲ گرم پروبیوتیک و صفر گرم بوتیرات (سطح۲ گرم پروبیوتیک و سطح صفر گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثر اصلی، T_3 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از صفر گرم پروبیوتیک و ۵ گرم بوتیرات (سطح صفر پروبیوتیک و سطح ۵ گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثر اصلی و T_4 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از ۲ گرم پروبیوتیک و ۵ گرم بوتیرات (سطح ۲ گرم پروبیوتیک و سطح ۵ گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثرات متقابل است.

[۳] Pro برابر پروبیوتیک، But برابر بوتیرات، FCR برابر ضریب تبدیل غذایی می باشد.

[۴] SEM برابر میانگین خطای استاندارد می باشد.

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2]T_1:the basal diet without probiotic and butyrate (probiotic level 0 g and level 0 g of butyrate monoglyceride) or the main factor, T_2: the basal diet using 2 g probiotic and zero gram butyrate (2 g probiotic level and 0 g of butyrate monoglyceride) as the main factor, T_3: the basal diet using probiotic zero grams and 5 grams butyrate (probiotic level zero and 5 grams of monoglyceride butyrate) as the main factor, T_4: the basal diet using 2 g of probiotic and 5 g of butyrate (2 g of probiotic and 5 g of butyrate of monoglyceride) as interaction effects.
[3]Pro: proboscis, But: Butyrate, FCR: the conversion factor of feed.
[4]SEM: the mean standard error.

مانزانیلا و همکاران (۳۴) با افزودن مکمل بوتیرات به جیره خوک‌ها با دوره شیرخوارگی کوتاه نشان دادند که قابلیت هضم مواد مغذی بدون تأثیر بر افزایش وزن می تواند بهبود یابد. نعمتی و همکاران (۴۳) مشاهده نمودند که افزودن پروبیوتیک تأثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی گوساله‌ها ندارد. همچنین لهلونیا و همکاران (۳۱) گزارش کردند که مکمل نمودن جیره گوساله‌ها با پروبیوتیک، اثری بر قابلیت هضم مواد مغذی آن‌ها ندارد. همچنین در تحقیقی افزودن پروبیوتیک به جیره استارتر و شیر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی را بهبود نداد (۲۶). سیف‌زاده و همکاران (۵۳) نشان دادند که پروبیوتیک پروتکسین[2] قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین را در مقایسه با گروه شاهد تغییری نداد. برای درک بهتر اثرات جیره مصرفی حیوان تعیین قابلیت هضمی ماده مغذی می تواند همزمان با سنجش رشد و فراسنجه‌های ضریب تبدیل غذایی مطابقت و ارزیابی شود (۲۱). در این پژوهش عدم معنی داری برخی فراسنجه‌های رشد نظیر افزایش وزن روزانه و وزن نهایی بدن و ضریب تبدیل غذایی با مصرف جیره های حاوی پروبیوتیک موید تشابه قابلیت هضمی جیره‌ها بوده است.

فراسنجه‌های خونی

با توجه به اطلاعات جدول ۴، غلظت فراسنجه‌های خونی (کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و آلبومین) با افزودن پروبیوتیک، بوتیرات و یا مصرف همزمان پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید جیره گوساله‌های شیرخوار تغییری نیافت ($P>0/05$). لیکن فراسنجه گلوکز با مصرف شدن توام پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید در جیره گوساله‌های شیرخوار افزایش معنی داری داشت ($P<0/05$). کاتو و همکاران (۲۸) گزارش کردند که افزودن مکمل بوتیرات به جیره گوساله‌ها، منجر به کاهش غلظت گلوکز خون می‌شود. در مطالعه‌ای، اثر متقابل مصرف علوفه و مکمل سدیم بوتیرات بر غلظت گلوکز معنی‌دار نبود (۴۴). مهرداد و همکاران (۳۶) مشاهده کردند غلظت گلوکز خون با افزودن پروبیوتیک پروتکسین افزایش می یابد، در حالی که حسین آبادی و همکاران (۲۶) گزارش کردند که افزودن پروبیوتیک به جیره گوساله‌های شیرخوار، سبب کاهش گلوکز خون می‌شود. ایشان کاهش گلوکز را ناشی افزایش میزان تخمیر در شکمبه و تبدیل عمده گلوکز در شکمبه به اسیدهای چرب فرار و کاهش جذب روده‌ای گلوکز دانستند که سبب کاهش گلوکز خون شده است (۲۶). همچنین لسمیستر و همکاران (۳۲) مشاهده کردند که میزان کلسترول خون در گروه تغذیه شده با پروبیوتیک تحت تاثیر قرار نگرفت.

در پژوهش حاضر عدم تغییر غلظت گلوکز خون و مشابهت گروه دریافت کننده فقط بوتیرات با گروه شاهد با یکسانی ماده خشک مصرفی و ثبات آن در بین آن‌ها هم خوانی داشته و موید آن است زیرا عدم کاهش ماده خشک مصرفی می تواند موجب ثبات و عدم کاهش گلوکز پلاسمای خون شود (۱۴). همچنین در کبد استات و بوتیرات به استیل کوآ تبدیل شده و از طریق سیکل کربس تولید انرژی می‌نماید. علاوه بر این بوتیرات بوسیله سلول‌های اپیتلیوم شکمبه جذب شده و تبدیل به بتاهیدروکسی بوتیرات می شود. گوساله‌ها توانایی مصرف کردن بتاهیدروکسی بوتیرات را به عنوان پایه انرژی دارند (۱۴ و ۴۸). موهان و همکاران (۳۸) گزارش کردند که کلسترول و تری‌گلیسرید سرم در جیره‌های حاوی پروبیوتیک از نظر عددی کاهش می‌یابد.

چادهاری و همکاران (۹) گزارش کردند که افزودن پروبیوتیک به جیره گوساله‌های شیرخوار اثری بر غلظت آلبومین خون نداشت. مطابق با نتایج این پژوهش، مهرداد و همکاران (۳۶) گزارش کردند که سطح آلبومین خون (به غیر از ۳۰ روزگی) تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. مسلمی پور و همکاران (۳۹) گزارش کردند که غلظت پروتئین کل پلاسمای خون گوساله‌ها با افزودن پروبیوتیک و همین طور سین‌بیوتیک[3] (مخلوط پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها) به آغوز و شیر تغییر نیافت. نعمتی و همکاران (۴۳) گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش غلظت پروتئین کل پلاسمای خون شده است. ریدل و همکاران (۴۹) نیز مشاهده کردند که افزودن پروبیوتیک بر غلظت پروتئین کل پلاسما تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات خون تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک قرار نگرفته است ($P>0/05$)، درحالی که افزودن مکمل بوتیرات، منجر به افزایش غلظت بتاهیدروکسی بوتیریک شد ($P<0/05$). همچنین تمایلی در جهت معنی‌دار شدن اثر متقابل بین مکمل پروبیوتیک و مکمل بوتیرات منوگلیسرید مشاهده گردید ($P=0/08$). میزان بتا هیدروکسی بوتیرات، نشان دهنده توسعه شکمبه و آغاز متابولیسم محصولات نهایی تخمیر توسط اپیتلیوم شکمبه است (۶). با رشد شکمبه و دستگاه گوارش غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات نیز افزایش می‌یابد (۴۸).

2 - Protexin

۳- Synbiotics: سین‌بیوتیک‌ها مخلوط پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بوده که به صورت مکمل‌های غذایی با ترکیبی از پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها با اثر همکوشی در متابولیسم موجود زنده تاثیر می گذارند.

جدول ۳– اثر استفاده از پروبیوتیک و بوتیرات بر قابلیت هضم گوساله‌های شیر خوار هلشتاین[۱]

Table 3–Effects of probiotic and butyrate on digestibility of Holstein calves[1]

اقلام Items	جیره‌های آزمایشی[۲] Experimental diets[2]				SEM[4]	اثرات اصلی و متقابل (سطح معنی داری)[۳] Main and interaction effects (P-value)[3]		
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ۴ T4		Pro	But	Pro×But
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	64.58	64.63	62.92	64.90	1.24	0.49	0.66	0.39
ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	67.42	67.04	65.92	67.72	1.21	0.57	0.74	0.38
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) Neutral detergent fiber (%)	40.80	39.98	36.76	39.52	2.03	0.64	0.28	0.39
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی(درصد) Acid detergent fiber (%)	30.56	29.90	23.48	30.20	3.49	0.39	0.35	0.31
خاکستر خام (درصد) Ash (%)	32.04	32.98	28.50	32.50	2.68	0.37	0.46	0.58

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ($P < ۰/۰۵$).

[۲] T_1 : جیره آزمایشی پایه بدون استفاده از پروبیوتیک و بوتیرات (سطح صفر گرم پروبیوتیک و سطح صفر گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثر اصلی، T_2 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از ۲ گرم پروبیوتیک و صفر گرم بوتیرات (سطح۲ گرم پروبیوتیک و سطح صفر گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثر اصلی، T_3 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از صفر گرم پروبیوتیک و ۵ گرم بوتیرات (سطح صفر پروبیوتیک و سطح ۵ گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثر اصلی و T_4 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از ۲ گرم پروبیوتیک و ۵ گرم بوتیرات (سطح ۲ گرم پروبیوتیک و سطح ۵ گرم بوتیرات منوگلیسیرید) اثرات متقابل است.

[۳] Pro برابر پروبیوتیک، But برابر بوتیرات، FCR برابر ضریب تبدیل غذایی می باشد.

[۴] SEM برابر میانگین خطای استاندارد می باشد.

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2]T_1:the basal diet without probiotic and butyrate (probiotic level 0 g and level 0 g of butyrate monoglyceride) or the main factor, T_2: the basal diet using 2 g probiotic and zero gram butyrate (2 g probiotic level and 0 g of butyrate monoglyceride) as the main factor, T_3: the basal diet using probiotic zero grams and 5 grams butyrate (probiotic level zero and 5 grams of monoglyceride butyrate) as the main factor, T_4: the basal diet using 2 g of probiotic and 5 g of butyrate (2 g of probiotic and 5 g of butyrate of monoglyceride) as interaction effects.
[3]Pro: proboscis, But: Butyrate, FCR: the conversion factor of feed.
[4]SEM: the mean standard error.

بر خلاف مطالعه قبلی، فریرا و بیتار (۱۴) گزارش کردند مصرف سدیم بوتیرات، اثری بر غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات خون گوساله‌ها ندارد. مکمل بوتیرات مورد استفاده در این پژوهش به شکل مونوگلیسرید بوتیرات بوده و در طی هضم چربی‌ها در شکمبه، ابتدا گلیسرول از ترکیب گلیسیریدها جدا می‌شود و سپس اسیدهای جدا شده که در این مورد اسید بوتیریک است، در معرض هضم و جذب قرار می‌گیرند (۱۴). اسید بوتیریک یکی از اسیدهای چرب فرار قابل جذب و متابولیسم از دیواره شکمبه بوده که محصول نهایی متابولیسم آن در سلول‌های اپیتلیال دیواره شکمبه، بتا هیدروکسی بوتیرات می‌باشد. همچنین مطالعه دیگری که توسط کوئیکلی و همکاران (۴۸) مقدار بتا هیدروکسی بوتیرات را نمادی از پیشرفت شکمبه می داند و ارتباط معنی داری را بین بتا هیدروکسی بوتیرات خون و توسعه شکمبه می داند در ضمن تأکید می کند که تا قبل از توسعه شکمبه گوساله‌ها از گلوکز برای منبع انرژی استفاده می کند و با توجه به توسعه شکمبه و نقش بتا هیدروکسی بوتیرات در عملکرد شکمبه گوساله‌ها با تغذیه جدید منطبق شد، در غیر اینصورت میزان رشد کاهش پیدا می کند (۱۴ و ۴۸). افزودن پروبیوتیک، تأثیری بر غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات پلاسمای خون گوساله‌ها نداشت (۳۲). همچنین سیف‌زاده و همکاران (۵۳) مشاهده کردند افزودن پروبیوتیک پروتکسین به شیر گوساله‌های شیرخوار غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات را در خون تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. در آزمایش حاضر عدم مغایرت غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات پلاسمای خون گوساله‌ها با نتایج سیف زاده و همکاران (۵۳) می تواند مربوط به یکسانی غلظت پروبیوتیک و نوع پروبیوتیک مشابه (پروتکسین) و یکی بودن محل و نحوه نگهداری گوساله‌ها بین این مطالعه و مطالعه حاضر باشد.

جدول ٤- اثر افرودنی‌های پروبیوتیک و بوتیرات بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیر خوار هلشتاین[۱]

Table 4–Effects of probiotic and butyrate on blood parameters of Holstein calves[1]

اقلام Items	جیره‌های آزمایشی[۲] Experimental diets[2]				SEM[4]	اثرات اصلی و متقابل (سطح معنی داری)[۳] Main and interaction effects (P-value)[3]		
	تیمار ۱ T1	تیمار ۲ T2	تیمار ۳ T3	تیمار ۴ T4		Pro	But	Pro × But
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر) Glucose (mg/dL)	84.81[b]	82.23[c]	85.89[a]	86.26[a]	2.78	0.62	0.30	0.02
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر) Cholesterol (mg/dL)	87.40	76.60	78.60	90.80	5.96	0.49	0.31	0.23
تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر) Triglycerides (mg/dL)	37.84	35.02	36.42	39.65	5.71	0.97	0.61	0.78
آلبومین (گرم بر دسی لیتر) Albumin (g/dL)	3.18	3.34	3.44	3.42	0.14	0.63	0.24	0.53
پروتئین کل (گرم بر دسی لیتر) Total protein (g/dL)	6.12	6.14	6.42	6.26	0.23	0.77	0.37	0.70
بتا هیدرکسی بوتیریک اسید (میلیمول در لیتر) BHBA (mmol/L)	0.14[c]	0.22[b]	0.25[a]	0.23[a]	0.03	0.30	0.02	0.09

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ($P < ۰/۰۵$).

[۲] T_1 : جیره آزمایشی پایه بدون استفاده از پروبیوتیک و بوتیرات (سطح صفر گرم پروبیوتیک و سطح صفر گرم بوتیرات منوگلیسرید) اثر اصلی، T_2 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از ۲ گرم پروبیوتیک و صفر گرم بوتیرات (سطح۲ گرم پروبیوتیک و سطح صفر گرم بوتیرات منوگلیسرید) اثر اصلی، T_3 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از صفر گرم پروبیوتیک و ۵ گرم بوتیرات (سطح صفر پروبیوتیک و سطح ۵ گرم بوتیرات منوگلیسرید) اثر اصلی و T_4 : جیره آزمایشی پایه با استفاده از ۲ گرم پروبیوتیک و ۵ گرم بوتیرات (سطح ۲ گرم پروبیوتیک و سطح ۵ گرم بوتیرات منوگلیسرید) اثرات متقابل است.

[۳] Pro برابر پروبیوتیک، But برابر بوتیرات، FCR برابر ضریب تبدیل غذایی می باشد.

[۴] SEM برابر میانگین خطای استاندارد می باشد.

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2]T_1:the basal diet without probiotic and butyrate (probiotic level 0 g and level 0 g of butyrate monoglyceride) or the main factor, T_2: the basal diet using 2 g probiotic and zero gram butyrate (2 g probiotic level and 0 g of butyrate monoglyceride) as the main factor, T_3: the basal diet using probiotic zero grams and 5 grams butyrate (probiotic level zero and 5 grams of monoglyceride butyrate) as the main factor, T_4: the basal diet using 2 g of probiotic and 5 g of butyrate (2 g of probiotic and 5 g of butyrate of monoglyceride) as interaction effects.

[3]Pro: proboscis, But: Butyrate, FCR: the conversion factor of feed.

[4]SEM: the mean standard error.

نتیجه‌گیری

استفاده از پروبیوتیک و یا افزودن همزمان پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید، تأثیری بر مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه، وزن نهایی بدن گوساله‌ها و ضریب تبدیل غذایی نداشت. ولی افزودن بوتیرات منوگلیسرید منجر به افزایش وزن روزانه و وزن نهایی گوساله‌ها شد. همچنین قابلیت هضم گوساله‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. افزودن همزمان پروبیوتیک و بوتیرات منوگلیسرید تأثیر معنی‌داری بر غلظت، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و آلبومین خون نداشت. لیکن غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات پلاسمای خون تحت تأثیر مکمل بوتیرات قرار گرفت. در مجموع مکمل‌سازی جیره غذایی گوساله‌های شیرخوار با بوتیرات منوگلیسرید می تواند بر عملکرد و توسعه شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین اثرات مطلوبی داشته باشد.

منابع

1- Abe, F., N. Ishibashi, and S. Shimamura. 1995. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. Journal of Dairy Science, 78(12): 2838-2846.

2- Al-Saiady, M. Y. 2010. Effect of probiotic bacteria on immunoglobulin G concentration and other blood components of newborn calves. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9(3): 604-609.

3- AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC. International 17th edition; Gaithersburg. M, D., USA Association of Analytical Communities

4- Beiranvand, H., G. R. Ghorbani., M. Khorvash., A. Nabipour., M. Dehghan-Banadaky., A. Homayouni, and S. Kargar. 2014. Interactions of alfalfa hay and sodium propionate on dairy calf performance and rumen development. Journal of Dairy Science, 97(4):2270–2280.
5- Benchaar, C., J. L. Duynisveld, and E. Charmley. 2006. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. Canadian Journal of Animal Science, 86(1): 91-96.
6- Bergman, E. N. 1990. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. Physiological Reviews, 70(2): 567–590.
7- Blum, S., S. Alvarez., D. Haller., P. Perez, and E. J. Schiffrin .1999. Intestinal microflora and the interaction with immunocompetent cells. Antonie Van Leeuwenhoek, 67(1):199–205.
8- Cavini, S., S. Iraira., A. Siurana., A. Foskolos., A. Ferret, and S. Calsamiglia. 2015. Effect of sodium butyrate administered in the concentrate on rumen development and productive performance of lambs in intensive production system during the suckling and the fattening periods. Small Ruminant Research, 123(1): 212–217.
9- Chaudhary, L., A. Sahoo., N. Agrawal., D. Kamra, and N. Pathak. 2008. Effect of direct fed microbial on nutrient utilization, rumen fermentation, immune and growth response in crossbred cattle calves. Indian Journal of Animal Science, 78(1): 515-521.
10- Chaves, A. V., K. K. Duganc., L. L. Stanford., J. M. Gibson., T. A. Bystrom., F. McAllister., H. Van, and C. Benchaar. 2011. A dose-response of cinnamaldehyde supplementation on intake, ruminal fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. Livestock Science, 141(2-3): 220-213.
11- Cole, C., F. Fullei, and M. Newport. 1987. The effect of diluted yogurt on the gut microbiology and growth of piglets. Food Microbiology, 4(1): 83-85.
12- Cummings, J. H., J. L. Rombeau, and T. Sakata. 1995. Physiological and Clinical Aspects of Short Chain Fatty Acid Metabolism. Cambridge University, pp. 289-305, Press: Cambridge
13- Donovan, D., S. Franklin., S. Chase, and A. Hippen. 2002. Growth and health of Holstein calves fed replacer supplemented with antibiotics or enter guard. Journal of Dairy Science, 85: 947-950
14- Ferreira, L. S, and C. M. M. Bittar. 2010. Performance and plasma metabolites of dairy calves fed starter containing sodium butyrate, calcium propionate or sodium monensin. Animal, 5(2): 239–245.
15- Francisco, C., C. Chamberlain., D. Waldner., R. Wetteman, and L. Spicer. 2002. Propionibacteria fed to dairy cows: Effect on energy balance, plasma metabolites and hormones and reproduction. Journal of Dairy Science, 85(7): 1738-1751.
16- Franco, L. D., M. Fondevila., M. B. Lobera, and C. Castrillo. 2005. Effect of combinations of organic acids in weaned pig diets on microbial species of digestive tract contents and their response on digestibility. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 89(3-6): 88–93.
17- Fuller, R. 1977. The importance of lactobacilli in maintaining normal microbial balance in the crop. British Poultry Science, 18(1): 85-94.
18- Galvao, K. N., E. A. Santos., J. Coscioni., M. Villasenor., W. M. Sischo, and A. C. Berge. 2005. Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and patterns of antibiotic resistance in fecal *Echerchia coli*. Reproduction Nutrition Development, 79(4): 228-240.
19- Goodlad, R. A. 1981. Some effects of diet on the mitotic index and the cell cycle of the ruminal epithelium of sheep. Quarterly Journal of Experimental Physiology, 66(4): 487-499.
20- Gorka, P., Z. M. Kowalski., P. Pietrzak., A. Kotunia., W. Jagusiak., J. J. Holst., P. Guilloteau, and R. Zabielski. 2011. Effect of method of delivery of sodium butyrate on rumen development in newborn calves. Journal of Dairy Science, 94(11): 5578-5588.
21- Guilloteau, P., G. Savary., Y. Jaguelin-Peyrault., V. Rome., L. LeNormand, and R. Zabielski. 2010. Dietary sodium butyrate supplementation increases digestibility and pancreatic secretion in young milk-fed calves. Journal of Dairy Science, 93(12): 5842–5850.
22- Guilloteau, P., R. Zabielski., J. C. David., J. W. Blum., J. A. Morisset., M. Biernat., J. Woliński., D. Laubitz, and Y. Hamon. 2009. Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves. Journal of Dairy Science, 92(3): 1038 1049.26.
23- Guilloteau, P., V. Rome., L. Le Normand., G. Savary, and R. Zabielski. 2004. Is Na-butyrate a growth factor in the preruminant calf? Preliminary results. Journal of Animal and Feed Sciences, 13(Suppl.1): 393–396.
24- Higginbotham, G. E, and D. L. Bath. 1993. Evaluation of Lactobacillus fermentation cultures in calf feeding systems. Journal of Dairy Science, 76(2):615-620.

25- Hossain, S. A., S. Parnerkar., N. Haque., R. Gupta., D. Kumar, and A. Tyagi. 2012 . Influence of dietary supplementation of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization ruminal and biochemical profiles of Kankrej calves. International Journal of Applied Animal Research, 1(1):30-38

26- Hosseinabadi, M., M. Dehghan Bandaky, and A. Zali. 2013. The effect of feeding of bacterial probiotic in milk or starter on growth performance, health, blood and rumen parameters of suckling calves. Research Animal Production, 4(1): 8-14.

27- Jatkauskas, J, and V. Vrotniakiene. 2010. Effects of probiotic dietary supplementation on diarrhea patterns, faecal microbiota and performance of early weaned calves. Veterinarni Medicina, 55(10): 494-503.

28- Kato, S. I., K. Sato, H. Chida, S. G. Roh, S. Ohwada, S. Sato, P. Guilloteau, and K. Katoh. 2011. Effects of Na-butyrate supplementation in milk formula on plasma concentrations of GH and insulin, and on rumen papilla development in calves. Journal of Endocrinology, 211(3): 241–248.

29- Le Gall, M., M. Gallois., B. Seve., I. Louveau., J. J. Holst., I. P. Oswald., J. P. Lalle`s, and P. Guilloteau. 2009. Comparative effect of orally administered sodium butyrate before or after weaning on growth and several indices of gastrointestinal biology of piglets. British Journal Nutrition, 102(9): 1285–1296.

30- Lee-Rangel, H. A., G. D. Mendoza, and S. S. Gonzalez. 2012. Effect of calcium propionate and sorghum level on lamb performance. Animal Feed Science and Technology, 177(3-4):237–241.

31- Lehloenya, K., C. Krehbiel., K. Mertz., T. Rehberger, and L. Spicer. 2008. Effect of propionibacteria and yeast culture fed to steer on nutrient intake and site and extent of digestion. Journal of Dairy Science, 91(2): 653-662.

32- Lesmeister, K. E., A. J. Heinrichs, and M. T. Gabier. 2004. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture and probiotic on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science, 87(6):1832-1839.

33- Magalhaes, V. J. A., F. Susca., F. S. Lima., A. F. Branco., I. Yoon, and J. E. P Santos. 2008. Effect of feeding probiotic on performance, health, and immunocompetence of dairy calves. Journal of Dairy Science, 91(4): 1497–1509.

34- Manzanilla, E. G., M. Nofrarias., M. Anguita., M. Castillo., J. F. Perez., S. M. Martin-Orue., C. Kamel, and J. Gasa. 2006. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. Journal of Animal Science, 84(10): 2743–2745

35- Mazzoni, M., M. Le Gall., S. De Filippi., L. Minieri., P. Trevisi., J. Wolinski., G. Lalatta- Costerbosa., J. P. Lalles., P. Guilloteau, and P. Bosi. 2008. Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs. The Journal of Nutrition, 138(8): 1426–1431.

36- Mehrdad, N., Y. Chashnai Del., A. Teimouri Yansari, and M. Khorvash. 2016. Effect of two types of probiotics on the performance, blood and rumen parameters of Holstein male calves, Journal of Research in Ruminants, 5(1): 24-31. (In Persian).

37- Mohamadi Roodposhti, P, and N. Dabiri. 2012. Effects of probiotic and prebiotic on average daily gain, ecal shedding of *Escherichia Coli* and immune system status in newborn female calves. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 25(9): 1255-1261.

38- Mohan, B., R. Kadirvel., M. Bhaskaran, and A. Natarajan. 1995. Effect of Organic Acid supplementation on serum/yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers. British Poultry Science, 36(5): 799-803.

39- Moslemipour, F., F. Moslemipour, and Y. M. Leo. 2012. The effect of using probiotics and synbiotics in colostrum and milk on the incontinence rate of immunoglobulins and the indicator of bovine function and health. Journal of Research in Ruminants, 1(4): 25-29. (In Persian).

40- Mroz, Z. 2005. Organic acids as potential alternative to antibiotic growth promoters for pigs. Advances in Pork Production, 16(1): 169–182.

41- Nazari, M., K. Karkoodi, and A. Alizadeh. 2012. Performance and physiological responses of milk-fed calves to coated calcium butyrate supplementation. South African Journal of Animal Science, 42(3): 296–303.

42- Nemati, A., S. Tabatabaie., A. Davar Frouzandekey Shahraki, and Sh. EghbalSaeed. 2010. Comparison effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast and Protexin probiotic in starter on blood parameter, Immunity blood, behavior and fecal score in the suckling calves. The 4th congress on Animal Science Karaj Iran, 2141-2144.

43- Norouzian, M. A., R. Valizadeh, and P. Vahmani. 2011. Rumen development and growth of Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. Tropical Animal Health and Production, 43(6): 1169-1174.

44- NRC. 2000. Nutrient Requirement of Beef Cattle. 7th Edition. National Academy Press. Washington DC.

45- Östman, E. M., M. Nilsson., H. G. M. Liljeberg Elmstahl., G. Molin, and I. M. E. Björck. 2002. On the effect of lactic acid on blood glucose and insulin responses to cereal products: Mechanistic studies in healthy subjects and in vitro. Journal of Cereal Science, 36(3): 339-346.

46- Partanen, K. H, and Z. Mroz. 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets. Nutrition Research Reviews, 12(1): 117–145.
47- Pouillart, P. R. 1998. Role of butyric acid and its derivatives in the treatment of colorectal cancer and hemoglobinopathies. Life Science, 63(20):1739–1760.
48- Quigley, J. D. 1996. Influence of weaning method on growth, intake, and selected blood metabolites in Jersey calves. Journal of Dairy Science, 79(12):2255–2260.
49- Riddell, J. B., A. Gallegos., D. Harmon, and K. Mc Leod. 2010. Addition of a Bacillus based probiotic to the diet of pre ruminant calves: influence on growth, health, and blood parameters. International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, 8(1): 78-85.
50- Saarela, M., G. Mogensen., R. Fonden., J. Mattoadt, and R. Sandholm. 2000. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. Journal of Biotechnology, 84(3): 197-215.
51- Saavedra, J. M. 2001. Clinical application of probiotic agents. The American Journal of Clinical Nutrition, 73(6): 1147- 11510.
52- SAS / STAT User's Guide. Version 9.1 Edition. 2003. SAS Inst. Cary, NC.
53- Seifzadeh, S., F. Mirzaei Aghjehgheshlagh., H. Abdibenemar., J. Seifdavati, and B. Navidshad .2017. The effects of a medical plant mix and probiotic on performance and health status of suckling Holstein calves. Italian Journal of Animal Science, 16(1):44-51.
54- Sengwan, N. S., A. Farooqi., A. Shabih, and R. Sangwan. 2001. Regulation of essentiol oil production in plants. Plant Growth Regular, 34(1): 3-21.
55- Slusarczyk, K., J. A. Strzetelski, and I. Furgal-Dierzuk. 2010. The effect of sodium butyrate on calf growth and serum level of b–hydroxybutyric acid. Animal Feed Science and Technology, 19(3): 348–357.
56- Soltani, M., M. Kazemi bin Chenari., A. H. Khult Abadi Farahani, and O. Afsarian. 2016. The effect of sodium butyrate on the initial diets of all concentrates or containing fodder in infant lambs. Nutrition Faculty of Ruminants, Faculty of Agriculture, Animal Science Department, Arak University. (The Thesis).
57- Timmerman, H. M., L. Mudler., H. Evrets, and D. C. Vanespan. 2005. Health and growth of veal calves fed milk replacer with or without Probiotics. Journal of Dairy Science, 88(6):2154-65.
58- Van Keulen, J, and B. A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44(1): 282–287.
59- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10): 3583- 3597.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 2, Summer 2019, p. 165-178

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۷۸-۱۶۵

The effect of butyrate monoglyceride and probiotic additives on growth performance, some blood parameters and digestibility of nutrients in Holstein suckling calves

A. Timas[1]- J. Seifdavati[2*]- S. Seifzadeh[3]- H. Abdi Benemar[4]- R. Seyed Sharifi[4]

Received: 04-03-2018
Accepted: 30-05-2018

Introduction Probiotic supplements improve livestock growth, increase in intake of feed, improve digestion and absorption of nutrients and health conditions. Feeding butyrate in combination with milk and starter prior to weaning of calves may enhance rumen development, body weight, health status and growth performance. The butyrate supplement used in this study is monoglyceride butyrate and during digestion of ruminal fat, first glycerol is separated from the glyceride composition, and then the isolated bacteria are exposed to digestion and absorption of butyric acid. Butyric acid is one of the absorbed volatile fatty acids and metabolism of the rumen wall, the final product of which is metabolized by the rumen stem cell epithelial cells, a beta-hydroxy butyrate compound. The aim of this study was to evaluate effect of butyrate monoglyceride and probiotic additives on growth performance, some blood parameters and digestibility of nutrients in Holstein suckling calves.

Materials and Methods For this experiment, 24 newborn Holstein calves with an average age of 6 days, and about 36±2 kg weight, with 4 treatments and 6 replications were performed in a completely randomized factorial design (2×2). The treatments included: 1) base rations (starter and whole milk) 2) base ration + daily 2 grams of probiotic (Protexin) mixed with milk 3) base rations + daily ration 5 grams of butyrate monoglyceride mixed with starter 4) base ration + 2 grams of periobiotic mixed in milk + 5 grams of monoglyceride butyrate mixed with starter. During the experiment, functional traits such as daily gain, daily intake and feed conversion were determined. Calves were weighed individually on days 30 and 65. In order to measure apparent digestibility at the end of the course, the feces were collected for 5 consecutive days. The collected samples were dried in an oven at 65 ˚ C for 48 hours. During the 30th and 65th days of the experiment, blood samples were taken from the vein before the morning meal. Blood samples were transferred to the laboratory for centrifugation (at 3500 rpm) for 15 minutes. The serum samples were stored at -20 ˚ C until measured. Blood glucose, urea, cholesterol, triglyceride, albumin, total protein and beta-hydroxy butyric acid were measured using laboratory kits (Pars Test, Iran) and using the CS-400 auto-analyzer. Data were analyzed using MIXED and SAS software.

Results and Discussion The results showed that final weight was not affected by probiotic and probiotic and butyrate monoglyceride interacting ($P>0.05$). But it was affected by the butyrate monoglyceride ($P<0.05$). Daily feed intake was not affected by experimental treatments ($P>0.05$). Daily weight gain was not affected by probiotic and probiotic and butyrate monoglyceride interactions ($P>0.05$). But it was affected by the butyrate monoglyceride ($P<0.05$). Feed conversion ratio was not affected by treatments during the whole period ($P>0.05$). But in the first month it was affected by the probiotic ($P<0.05$). The results of this study showed that the concentration of beta-hydroxy butyric blood was not affected by the probiotic factor ($P<0.05$), while the butyrate supplementation factor was effective in increasing the concentration of beta-hydroxy-butyric ($P<0.05$). Also, there was a tendency for the probabiotic and monoglyceride butyrate interactions to be meaningful ($P<0.055$). The level of beta-hydroxybutyric acid indicates rumen development and the beginning of the metabolism of the final products of fermentation by rumen epithelium The results showed that digestion of calves was not affected by experimental diets ($P>0.05$). The interaction factor of probiotic and butyrate monoglyceride had a significant effect on blood glucose concentration ($P<0.05$). Also, beta-hydroxy butyric acid is affected by butyrate supplementation ($P<0.05$). However, experimental treatments of butyrate and probiotic (Protexin) had no effect on cholesterol, triglyceride, albumin, and total protein ($P>0.05$).

1-Graduate Student of Animal Nutrition of University of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, Iran,
2-Associate Professor of Animal Science Department of University of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, Iran,
3-Ph.D Student of Animal Nutrition of University of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, Iran,
4- Associate professor of Animal Science Department of University of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, Iran.
(*- Corresponding Author Email: jseifdavati@uma.ac.ir)

Conclusion The probiotic (Protexin) and the interaction factor of probiotic and butyrate monoglyceride did not affect daily intake, daily gain, final body weight of calves and feed conversion ratio, while the addition of butyrate monoglyceride in the diet affected the weight gain and calving weight of the calves daily. Nutrient utilization and digestibility of dairy calves was not affected by experimental diets. Beta-hydroxy-butyric acid was also affected by butyrate supplementation. However, experimental treatments of butyrate and probiotic (Protexin) had no effect on cholesterol, triglyceride, albumin, and total protein. In general, supplementation of the diet of infected calves with butyrate monoglycerides can have beneficial effects on the performance and development of rumen in infant calves. In general, it can be concluded that butyrate monoglyceride as supplementation of the diet (milk replacer or starter diet) may enhance rumen development in Holstein suckling calves.

Keywords: Blood parameters, Butyrate, Holstein calves, Probiotic.